**PENERAPAN VIRTUAL LABORATORIUM DI MASA PANDEMI COVID-19**

**UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS**

**MAHASISWA CALON GURU FISIKA**

**Hamdani1\*, Erwina Oktavianty2**

1,2Pendidikan Fisika, FKIP,Universitas Tanjungpura, Jalan Prof. Dr. Hadari Nawawi Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia

\*email: (hamdani@fkip.untan.ac.id)

**Received: tanggal, bulan, tahun Accepted: tanggal, bulan, tahun Published: tanggal, bulan, tahun**

**Abstrak**

Penerapan virtual lab pada masa pandemi dilakukan untuk meningkatkan keterampilan proses sains. Ada 32 orang mahasiswa calon guru fisika yang dilibatkan dalam penelitian ini untuk mengikuti pretest, posttest dan pembelajaran menggunakan virtual lab**.** Hasil penelitian menunjukkan terjadi peningkatan keterampilan proses sains mahasiswa calon guru fisika sebesar 0,51 dengan kategori sedang. Kemampuan interpretasi (0,62), merancang percobaan (0,59), berhiopetsis (0,47), mengamati (0,58), memprediksi (0,36) dan mengklasifikasi (0,57) mengalami peningkatan dengan kategori sedang. Peningkatan dengan kategori tinggi terjadi pada aspek menerapkan konsep (0,79). Virtual lab dapat dijadikan sebagai alternatif pembelajaran secara daring atau luring untuk meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa.

**Kata kunci:** keterampilan proses sains, virtual lab.

***Abstract***

*The implementation of virtual labs during the pandemic is carried out to improve science process skills.* *32 physics teacher candidates were involved in this study to take the pretest, posttest, and learning using a virtual lab.* *The results showed that there was an increase in the science process skills of prospective physics teacher by 0.51 in the medium category.* *The ability to interpret (0.62), design experiments (0.59), hypothesize (0.47), observe (0.58), predict (0.36) and classify (0.57) experienced an increase in the moderate category.* *The increase in the high category occurred in the aspect of applying the concept (0.79).* *Virtual labs can be used as an alternative to online or offline learning to improve students' science process skills.*

***Keywords:*** *science process skills, virtual lab*

**How to cite (in APA style):** ………………..

Copyright *©* 2022 Auhors,

DOI: 10.31571/saintek.v9i1.xxxx

# **PENDAHULUAN**

Merumuskan permasalahan yang berkaitan dengan fenomena fisika, merumuskan hipotesis, melakukan pengukuran secara teliti, mendesain dan melaksanakan eksperimen, mencatat dan menyajikan hasil dalam bentuk tabel dan grafik, menyimpulkan, serta melaporkan hasilnya secara lisan maupun tertulis merupakan salah satu kompetensi mata pelajaran fisika berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Permendikbud) nomor 64 tahun 2013. Kompetensi ini merupakan bagian dari keterampilan proses sains. Keterampilan proses sains terdiri dari keterampilan proses sains dasar (*basic science process skills*) yang meliputi mengamati, mengklasifikasi, mengukur dan memprediksi dan keterampilan proses sains terpadu (*integrated science process skills)* yang meliputi identifikasi variabel, mengumpulkan dan mengolah data, membuat tabel dan grafik, menjelaskan hubungan antar variabel, menginterpretasi (menafsirkan) data, membuat hipotesis, merencanakan percobaan, membuat kesimpulan (Karamustafaoglu, 2011).

Keterampilan proses sains merupakan kompetensi yang harus dikuasai oleh mahasiswa calon guru fisika sebagai bekal untuk mengajarkan keterampilan tersebut pada siswanya kelak. Jika mahasiswa menguasai keterampilan proses sains diharapkan siswa mereka bisa menguasai salah satu kompetensi mata pelajaran fisika yang tertulis di dalam Permendikbud nomor 64 tahun 2013. Tetapi kenyataan di lapangan, keterampilan proses sains mahasiswa calon guru fisika masih rendah. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Hamdani (2017) skor rata-rata penguasaan keterampilan proses sains mahasiswa calon guru fisika sebesar 48,88 dengan kategori rendah. Keterampilan proses sains yang diungkap antara lain kemampuan memprediksi 41,55; kemampuan mengklasifikasi 41,76; kemampuan interpretasi 49,73; kemampuan mengamati 50,34; kemampuan menerapkan konsep 59,43; kemampuan membuat hipotesis 49,48; dan kemampuan merencanakan percobaan 50,26 (Hamdani, 2017).

Keterampilan proses sains (KPS) yang rendah mungkin disebabkan karena perkuliahan yang dilaksanakan tidak melatih semua aspek KPS. Praktikum yang ada tidak mengakomodasi mahasiswa membuat hipotesis, mengidentifikasi variabel dan memprediksi. Agar penguasaan KPS mahasiswa meningkat perlu dirancang perkuliahan yang melatih semua aspek KPS.

Kegiatan eksperimen merupakan salah satu pembelajaran yang dapat digunakan untuk melatihkan keterampialn proses sains. Namun eksperimen secara real atau langsung tidak bisa dilakukan di masa pandemi covid-19. Pembelajaran di masa pandemi covid-19 dilakukan secara daring. Hal ini dilakukan untuk memutus mata rantai penularan virus corona yang membahayakan.

Untuk mengatasi eksperimen langsung yang tidak bisa dilakukan, maka perlu dilakukan eksperimen alternatif yang lain. Eksperimen secara virtual (virtual lab) dapat dilakukan sebagai solusi alternatif melakukan eksperimen di masa pandemi. Selain itu virtual lab juga memberikan dampak positif. Virtual lab dapat meningkatkan kemampuan mengajar guru dan keaktifan siswa (Jimoyiannis dan Komis, 2000); meningkatkan pemahaman konseptual siswa tentang fisika (Finkelstein, *et al*,2006; Tarakegn, 2009; Bryan dan Slough 2009; Perkins, 2006; Steinberg 2000; dan McKagan, *et al* 2008). Hasil penelitian yang lain menunjukkan pemanfaatan virtual lab memberikan dampak positif terhadap peningkatan keterampilan proses sains (Maulina dan Kustijono, 2017; Yusuf dan Widyaningsih, 2018; Luki dan Kustijono, 2017; Siswanto, dkk, 2018; Alatas dan Fachrunisa, 2018; Yulasti, dkk, 2018; Ratamun dan Osman, 2018; Zulimah, dkk, 2018; Gunawan, dkk, 2019, Lutfi dan Hidayah, 2019). Penelitian sebelumnya dilakukan sebelum pandemi covid-19, sehingga penerapan virtual lab dapat dilakukan pada saat pembelajaran tatap muka. Pada penelitian ini virtual lab diterapkan pada proses pembelajaran daring menggunakan web meeting.

Masalah dalam peneilitian ini (1) Berapa besar peningkatan keterampilan proses sains setelah pembelajaran menggunakan virtual lab secara daring dilakukan?;(2). Berapa besar peningkatan tiap aspek keterampilan proses sains setelah pembelajaran menggunakan virtual lab secara daring diterapkan?

**METODE**

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah “*one-group pretest-postest design”* dengan cara memberikan *pretest* kemudian memberikan perlakuan terhadap satu kelompok dan pada akhir perlakuan diberi evaluasi berupa *posttest.*

Mahasiswa calon guru fisika semester 4 tahun akademik 2020/2021 yang mengontrak mata kuliah listrik magnet yang terdiri dari dua kelas merupakan populasi dalam peenlitian ini. Pemilihan sampel dilakukan dengan teknik undi dengan mempertimbangkan poulasi yang homogen. Alat pengumpul data yang digunakan dalam penilitian ini berupa tes keterampilan proses sains berbentuk pilihan ganda. Tes terdiri dari dua puluh dua (22) soal yang diujikan pada saat *pretest* dan *posttest*

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Aspek KPS yang dilatihkan dalam penelitian ini terdiri dari interpretasi, merancang percobaan, membuat hipotesis, menerapkan konsep, mengamati, memprediksi dan mengklasifikasi. Secara keseluruhan rata-rata skor KPS pada pretest dan posttest disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Rekap data skor pretest dan skor posttest KPS**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| KPS | Rata-rata | SD | Skor Maksimum | N-gain |
| Pretest  Posttest | 48,75  75,03 | 2,19  2,59 | 100 | 0,51 |

Hasil N –gain pada Tabel 1 menunjukkan terjadi peningkatan keterampilan proses sains setelah pembelajaran virtual lab diterapkan dengan kategori sedang. Uji statistik inferensial dilakukan untuk menyelidiki terdapat perbedaan atau tidak terdapat perbedaan keterampilan proses sains sebelum dan setelah pembelajaran menggunakan virtual lab diterapkan. Tahapan uji statistik yang dilakukan antara lain menguji normalitas data pretest dan data posttest sebagai langkah awal untuk menentukan uji lanjutan (uji parametrik atau uji non parametrik). Semua uji yang dilakukan menggunakan aplikasi SPSS versi 26. Hasil uji normalitas data pretest dan data posttest disajikan pada Tabel 2 .

**Tabel 2. Uji inferensial KPS**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Uji Normalitas | | Hasil Uji Statistik | Keterangan |
| *Pretest* | *Posttest* |
| KPS | 0,018  (tidak normal) | 0,040  (tidak normal) | 0,000 | Ha diterima |

Berdasarkan Tabel 2 data pretest dan posttest tidak berdistribusi normal, sehingga uji Wilcoxon digunakan untuk menguji hipotesis. Hasil uji Wilcoxon menunjukkan H0 ditolak, sehingga ada perbedaan keterampilan proses sains sebelum dan setelah pembelajaran menggunakan virtual lab diterapkan.

**Deskripsi Keterampilan Proses Sains pada Tiap Aspek**

Ada tujuh aspek keterampilan proses sains yang dilatihkan pada pembelajaran menggunakan virtual lab. Ketujuh aspek tersebut terdiri dari interpretasi, merencanakankan percobaan, membuat hipotesis, menerapkan konsep, mengamati, memprediksi dan mengklasifikasi.Perbandingan keterampilan proses sains pada tiap aspek sebelum dan setelah pembelajaran dilakukan disajikan pada gambar di bawah ini.

**Gambar 1. Peningkatan rata-rata persentase skor tiap aspek KPS**

Secara keseluruhan terjadi peningkatan pada semua aspek KPS setelah pembelajaran menggunakan virtual lab diterapkan. Berdasarkan gambar di atas aspek menerapkan konsep mengalami peningkatan terbesar (N-gain 0,79) dan aspek memprediksi mengalami peningkatan terkecil (N-gain 0,37).

**Tabel 3. Hasil uji statistik peningkatan keterampilan proses sains tiap aspek keterampilan proses sains**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Aspek KPS | Uji Normalitas | | Hasil Uji Statistik | Keterangan |
| *Pretest* | *Posttest* |
| Interpretasi | 0,000  (tidak normal) | 0,000  (tidak normal) | 0,000 | Ha diterima |
| Merencanakan Percobaan | 0,000  (tidak normal) | 0,000  (tidak normal) | 0,000 | Ha diterima |
| Berhipotesis | 0,000  (tidak normal) | 0,000  (tidak normal) | 0,007 | Ha diterima |
| Menerapkan Konsep | 0,00  (tidak normal) | 0,00  (tidak normal) | 0,000 | Ha diterima |
| Mengamati | 0,00  (tidak normal) | 0,00  (tidak normal) | 0,001 | Ha diterima |
| Memprediksi | 0,001  (tidak normal) | 0,007  (tidak normal) | 0,000 | Ha diterima |
| Mengklasifikasi | 0,000  (tidak normal) | 0,000  (tidak normal) | 0,000 | Ha diterima |

Berdasarkan uji wilcoxon terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pretest KPS dengan posttest KPS pada semua aspek. Hal ini menunjukkan terjadi peningkatan KPS pada semua aspek setelah virtual lab diterapkan.

**Pembahasan**

Keterampilan proses sains (KPS) mahasiswa calon guru fisika meningkat (N-gain 0,51) setelah pembelajaran menggunakan virtual lab diterapkan. Hasil uji Wilcoxon juga menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara skor posttest KPS dengan skor pretest KPS. Peningkatan keterampilan proses sains mahasiswa dapat terjadi disebabkan karena virtual lab mengakomodasi mahasiswa membuat dan menguji hipotesis dengan cara menggunakan berbagai representasi (gambar, data numerik, animasi dan grafik) untuk memahami hubungan antar konsep dan memanipulasi besaran untuk menentukan hubungan antar variabel (Jimoyiannis dan Komis, 2000). Virtual lab juga dapat membuat siswa lebih antusias dalam merencanakan percobaan untuk melatih kemandirian siswa melalui bimbingan guru dalam melakukan eksperimen (Gunawan, dkk, 2019; Yulistiani, Rohadi dan Putri, 2018). Mahasiswa dapat melakukan percobaan berulang secara virtual untuk melakukan pengamatan (observasi), menguji hipotesis, dan melatih kemampuan memprediksi. Data yang diperoleh dari eksperimen virtual diolah untuk melatih kemampuan mahasiswa melakukan interpretasi data dan menentukan hubungan antar variabel.

Hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Luki dan Kustijono, 2017; Siswanto, dkk, 2018; Alatas dan Fachrunisa, 2018; Yulasti, dkk, 2018; Ratamun dan Osman, 2018; Zulimah, dkk, 2018; Gunawan, dkk, 2019, Lutfi dan Hidayah, 2019; Khairuna, 2021 menunjukkan hasil yang positif pada keterampilan proses sains ketika virtual lab diterapkan pada saat pembelajaran tatap muka. Penelitian ini dilakukan dimasa pandemi covid-19 sehingga penerapan virtual lab dilakukan secara daring. Hasil penelitian ini dan sebelumnya menunjukkan virtual lab bisa dilakukan secara tatap muka (luring) atau dalam jaringan (daring) untuk meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa.

Pembelajaran menggunakan virtual lab dapat meningkatan KPS pada semua aspek. Menerapkan konsep merupakan aspek KPS yang mengalami peningkatan paling besar (N-gain 0,79). Hal ini terjadi karena menerapkan konsep tidak saja dilakukan pada saat eksperimen virtual tetapi juga dilakukan pada saat pembelajaran tradisional (tanpa eksperimen). Melalui kegiatan virtual lab mahasiswa dapat mengidentifikasi karakteristik dari rangkain seri dan rangkaian paralalel, yang memudahkan mereka untuk mengaplikasikan pengetahuan tersebut pada kehidupan sehari-hari. Keterampilan menerapkan konsep dapat dilihat dari ketika mahasiswa dapat menentukan rangkaian apa yang sesuai untuk instalasi listrik tiap kamar atau ruangan. Peningkatan terendah terjadi pada aspek memprediksi (N-gain 0,37). Hasil serupa juga ditemukan pada penelitian Alatas dan Fachrunisa (2018) dan Ismail (2017). Kemampuan memprediksi merupakan kemampuan yang kompleks. Agar bisa memprediksi diperlukan kemampuan menganalisa, menginterpretasi data dan menjelaskan hubungan sebab akibat (Dewi, dkk 2015). Kemampuan menginterpretasi data yang lemah menyebabkan mahasiswa mengalami kesulitan memprediksi.

**SIMPULAN**

Terjadi peningkatan keterampilan proses sains mahasiswa calon guru fisika sebesar 0,51 dengan kategori sedang setelah pembelajaran menggunakan virtual lab diterapkan. Kemampuan interpretasi (0,62), merancang percobaan (0,59), berhiopetsis (0,47), mengamati (0,58), memprediksi (0,36) dan mengklasifikasi (0,57) mengalami peningkatan dengan kategori sedang. Peningkatan dengan kategori tinggi terjadi pada aspek menerapkan konsep (0,79). Tutorial virtual lab perlu disampaikan sebelum mahasiswa melakukan praktikum menggunakan virtual lab dan lembar kerja yang dirancang harus mengakomodasi kemampuan mahasiswa menganalisa, menginterpretasi data, dan menjelaskan hubungan sebab akibat agar kemampuan memprediksi meningkat lebih besar merupakan saran perbaikan yang dapat dipertimbangkan saat virtual lab diterapkan.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih kepada Dekan FKIP Universitas Tanjungpura, Ketua Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Tanjungpura dan Mahasiswa Pendidikan Fisika FKIP Universitas Tanjungpura yang telah membantu dan berperan dalam menghasilkan artikel penelitian ini.

**REFERENSI**

Alatas, F., & Fachrunisa, Z. (2019). An Effective Of Pogil With Virtual Laboratory In Improving Science Process Skills And Attitudes: Simple Harmonic Motion Concept. *Edusains*, *10*(2). <https://doi.org/10.15408/es.v10i2.10239>

Bryan, J. A dan Slough, S.W (2009). “Converging Lens Simualtion Design and Image Predictions”. *Physics Education*. 44, (3), 264-275

Dewi, R.A.K., Nugroho, S.E., & Sulhadi, S. (2015) Pengaruh Media Computer Based Instruction (Cbi) Berorientasi Poe Dalam Meningkatkan Motivasi Dan Keterampilan Memprediksi IPA Siswa Kelas IV. *Journal of Primary Education*. 4 (02) 139-146

Finkelstein, N. D, et al (2005). “When Learning About the Real World is Better Done Virtually: A Study of Substituting Computer Simulations for laboratory Equipment”. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research* 1, 010103

Ghadiri, Z. Norouzi, D. dan Fardanesh, H. (2016). Investigation of The Effect of Computer Simulation-Based Learning Based on Constructivism in Removing Physics Misconceptions. Interdisciplinary. *Journal of Virtual Learning In Medical Sciences*. Vol 6, No 4 30-41

Gunawan, Harjono, A., Hermansyah, & Herayanti, L. (2019). Guided inquiry model through virtual laboratory to enhance students’ science process skills on heat concept. *Cakrawala Pendidikan*, *38*(2). <https://doi.org/10.21831/cp.v38i2.23345>

Hamdani, H. (2017). Deskripsi Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Calon Guru Fisika. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, *8*(1). <https://doi.org/10.26418/jpmipa.v8i1.18423>

Jimoyiannis, A dan Komis, V. (2001). “Computer Silulations In Physics Teaching and Learning: A Case Study On Students’ Understanding of Trajectory Motion”. *Computers and Education.* 36, 183-204

Karamustafaoglu, S. (2011). Improving the Science Process Skills Ability of Science Student Teachers Using I Diagrams. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education***, 3 (1)**, 26-38

Khairuna, K. (2021). Penerapan Model Discovery Learning dengan Pemanfaatan Virtual Laboratory untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Sistem Ekskresi. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, *9*(2). <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i2.18875>

Lutfi, A., & Hidayah, R. (2019). Training Science Process Skills Using Virtual Laboratory On Learning Acid, Base, And Salt. *JCER (Journal of Chemistry Education Research)*, *1*(2). https://doi.org/10.26740/jcer.v1n2.p56-61

Maulina, R. N dan Kustijono R (2017). Efektifitas Pembelajaran Fisika Berbantuan Media Virtual Phet Disamping Pelaksanaan Lab Riil Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains. *Seminar Nasional Fisika (SNF)*

McKagan, et al (2008). “Developing and Researching PhET Simulation for Teaching Quantum Mechanics”. *Physics Education Technology Journal.*[www.colorado.edu/istem/pdfs/QMsims.pdf](http://www.colorado.edu/istem/pdfs/QMsims.pdf) [19 Oktober 2020]

Padila, M. J. (1990). **The Science Process Skills. Research Matters- to the Science Teacher No. 9004 March 1, 1990**. (Online) (<https://www.narst.org/publications/research/skill.cfm> diakses 4 Juni 2020)

Perkins, W. et all (2006). PhET: interactive simulations for teaching and learning physics. *The Physics Teacher*, 44, pp. 18-23

Ratamun, M. M., & Osman, K. (2018). The effectiveness of Virtual Lab compared to Physical Lab in the mastery of science process skills for chemistry experiment. *Problems of Education in the 21st Century*, *76*(4). https://doi.org/10.33225/pec/18.76.544

Rustaman, N, dkk. (2005). **Strategi Belajar Mengajar Biologi***.* Malang: UM Press

Siswanto, S., Gumilar, S., Yusiran, Y., Trisnowati, E., (2018). Scientific Approach-Integrated Virtual Simulation: A Physics Learning Design to Enhance Student’s Science Process Skills (SPS). *Unnes Science Education Journal*. 7 (01)

Steinberg, R. N. (2000). “Computer In Teaching Science: To Simulate or Not to Simulate?”. *American Journal of Physics*. 68, (7), 37-41

Tarakegn, G. (2009). “Can Computer Simulations Substitute Real Laboratory Apparatus?” *Latin American Journal of Physics Education*. 3, (3), 506-517

Yulasti, N. I., Rohadi, N., & Putri, D. H. (2018). Peningkatan Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep melalui Model Learning Cycle 5E Berbantuan Virtual Lab pada Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Kumparan Fisika*, *1*(3). https://doi.org/10.33369/jkf.1.3.76-82

Yusuf I dan Widyaningsih, S. W., (2018). Implementasi Pembelajaran Fisika Berbasis Laboratorium Virtual Terhadap Keterampilan Proses Sains Dan Persepsi Mahasiswa.*Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika***.** Vol 6 (1), 18-28

Zulimah, Z., Abdurrahman, A., & Jalmo, T. (2018). The Effectiveness of Students’ Worksheet of Virtual Laboratory Practice on Dynamic Electricity to Improve Science Process Skill. *International Journal of Advanced Engineering, Management and Science*, *4*(4). https://doi.org/10.22161/ijaems.4.4.14